

Docket No.: 3008-16  
Client No.: PHCF-00189



03C2 0400 0400  
3/20/01 PATENT 030801  
#7

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :

Matsui et al. :

: Group Art Unit: Unassigned

Application S/N: 09/758,268 :

: Examiner: Unassigned

Filed: January 12, 2001 :

For: ULTRAFINE COPPER ALLOY WIRE, STRANDED COPPER ALLOY WIRE  
CONDUCTOR, EXTRAFINE COAXIAL CABLE, AND PROCESS FOR PRODUCING  
ULTRAFINE COPPER ALLOY WIRE

Honorable Assistant  
Commissioner  
for Patents  
Washington, DC 20231

I hereby certify that this paper or fee is  
being deposited with the U.S. Postal Service  
as First Class Mail addressed to Assistant  
Commissioner for Patents, Washington, D.C.  
20231

on March 12, 2001

Signature: [Signature]

Sir:

Transmitted herewith is a Certified copy of Japanese Patent Application  
No. 2000-312990 in the above-identified application.

[X] No additional fee is required.

[ ] Also attached:

fee has been calculated as shown below:

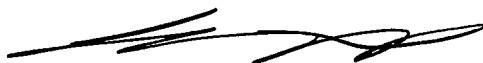
	NO. OF CLAIMS	HIGHEST PREVIOUSLY PAID FOR	EXTRA CLAIMS	RATE	FEE
Total Claims			0	x \$18 =	\$0
Independent Claims			0	x \$80 =	\$0
Petition for Extension of Time for---- month					\$0
TOTAL FEE DUE					\$0

[ ] A check in the amount of \$\_\_\_\_\_ is attached

[X] Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees associated with this communication or credit any overpayment, to Deposit Account No. 12-0429, including any filing fees under 37 CFR 1.16 for presentation of extra claims and any patent application processing fees under 37 CFR 1.17.

Respectfully submitted,

LALOS & KEEGAN



Alfred A. Stadnicki  
Registration No. 30,226

1146 Nineteenth Street, N.W.  
Fifth Floor  
Washington, D.C. 20036-3703  
Telephone: (202) 887-5555  
Facsimile: (202) 296-1682  
Date: March 11, 2001



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年10月13日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-312990

出 願 人

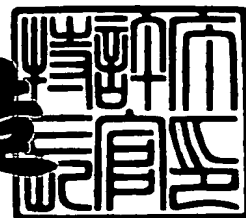
Applicant (s):

日立電線株式会社

2001年 1月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3000547

【書類名】 特許願

【整理番号】 PHC00343

【提出日】 平成12年10月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C22C 9/00  
C22F 1/08  
H01B 5/02  
H01B 13/00

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社  
総合技術研究所内

【氏名】 松井 量

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社  
総合技術研究所内

【氏名】 市川 貴朗

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社  
総合技術研究所内

【氏名】 青山 正義

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市川尻町4丁目10番1号 日立電線ファ  
インテック株式会社内

【氏名】 岡田 良平

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社  
日高工場内

【氏名】 瀬谷 修

【特許出願人】

【識別番号】 000005120

【氏名又は名称】 日立電線株式会社

【代理人】

【識別番号】 100071526

【弁理士】

【氏名又は名称】 平田 忠雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038070

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要



特 2 0 0 0 - 3 1 2 9 9 0

【書類名】 明細書

【発明の名称】 超極細銅合金線、銅合金撚線導体、極細同軸ケーブル、および超極細銅合金線の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

0.08mm以下の線径を有する超極細銅合金線において、  
不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %添加した銅合金線によって構成されることを特徴とする超極細銅合金線。

【請求項 2】

0.08mm以下の線径を有する超極細銅合金線において、  
不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %、および純度99.9 mass %以上のMgを0.01～0.5 mass %添加した銅合金線によって構成されることを特徴とする超極細銅合金線。

【請求項 3】

0.08mm以下の線径を有する超極細銅合金線において、  
不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %、および純度99.99 mass %以上のInを0.01～0.3 mass %添加した銅合金線によって構成されることを特徴とする超極細銅合金線。

【請求項 4】

前記銅合金線は、Snめっき、Agめっき、Niめっき、SnPbはんだめっき、Sn-Agめっき、Sn-Cuめっき、Sn-Ag-Cuめっき、あるいはSn-Ag-Cu-Biめっきが施されたことを特徴とする請求項1、2あるいは3記載の超極細銅合金線。

【請求項 5】

0.08mm以下の線径を有する複数の銅合金線を撚り合わせた銅合金撚線導体において、

前記銅合金線は、不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %添加したことを特徴とする銅合金撚線導体。

【請求項6】

0.08 mm以下の線径を有する複数の銅合金線を撚り合わせた銅合金撚線導体において、

前記銅合金線は、不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %、および純度99.9 mass %以上のMgを0.01～0.5 mass %添加したことを特徴とする銅合金撚線導体。

【請求項7】

0.08 mm以下の線径を有する複数の銅合金線を撚り合わせた銅合金撚線導体において、

前記銅合金線は、不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %、および純度99.99 mass %以上のInを0.01～0.3 mass %添加したことを特徴とする銅合金撚線導体。

【請求項8】

0.08 mm以下の線径を有する銅合金線を中心導体あるいは外層導体に用いた極細同軸ケーブルにおいて、

前記銅合金線は、不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %添加したことを特徴とする極細同軸ケーブル。

【請求項9】

0.08 mm以下の線径を有する銅合金線を中心導体あるいは外層導体に用いた極細同軸ケーブルにおいて、

前記銅合金線は、不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %、および純度99.9 mass %以上のMgを0.01～0.5 mass %添加したこと

を特徴とする極細同軸ケーブル。

【請求項 1 0】

0. 0 8 mm以下の線径を有する銅合金線を中心導体あるいは外層導体に用いた極細同軸ケーブルにおいて、

前記銅合金線は、不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99. 99 mass %以上のAgを1. 0～5. 0 mass %、および純度99. 99 mass %以上のInを0. 01～0. 3 mass %添加したことを特徴とする極細同軸ケーブル。

【請求項 1 1】

前記中心導体は、撚り合わせた複数の前記銅合金線からなることを特徴とする請求項 8、9 あるいは 1 0 記載の極細同軸ケーブル。

【請求項 1 2】

不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度のCuを真空中に設置された炭素製のルツボの中で溶解し、

溶解した前記Cuの雰囲気アルゴンガス雰囲気に置換して前記Cuに純度99. 99 mass %以上のAgを1. 0～5. 0 mass %添加し、

前記Agが添加された前記Cuを炭素製の鋳型を用いて鋳造して荒引線を形成し、

前記荒引線を直径0. 0 8 mm以下に伸線することを特徴とする超極細銅合金線の製造方法。

【請求項 1 3】

不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度のCuを真空中に設置された炭素製のルツボの中で溶解し、

溶解した前記Cuの雰囲気アルゴンガス雰囲気に置換して前記Cuに純度99. 99 mass %以上のAgを1. 0～5. 0 mass %、および純度99. 9 mass %以上のMgを0. 01～0. 5 mass %添加し、

前記Agおよび前記Mgが添加された前記Cuを炭素製の鋳型を用いて鋳造して荒引線を形成し、

前記荒引線を直径0. 0 8 mm以下に伸線することを特徴とする超極細銅合金



線の製造方法。

【請求項 1 4】

不可避不純物の総和が 1 m a s s p p m 以下の高純度の C u を真空中に設置された炭素製のルツボの中で溶解し、

溶解した前記 C u の雰囲気をアルゴンガス雰囲気に置換して前記 C u に純度 9 9 . 9 9 m a s s % 以上の A g を 1 . 0 ~ 5 . 0 m a s s % 、 および純度 9 9 . 9 9 m a s s % 以上の I n を 0 . 0 1 ~ 0 . 3 m a s s % 添加し、

前記 A g および前記 I n が添加された前記 C u を炭素製の鋳型を用いて鋳造して荒引線を形成し、

前記荒引線を直径 0 . 0 8 m m 以下に伸線することを特徴とする超極細銅合金線の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、銅合金線の直径が 0 . 0 8 m m 以下の超極細銅合金線、銅合金撚線導体、極細同軸ケーブル、および超極細銅合金線の製造方法に関し、特に、引張強度、伸線性および屈曲性に優れた超極細銅合金線、銅合金撚線導体、極細同軸ケーブル、および超極細銅合金線の製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

電子機器、I C テスタ、医療機器の小型化に伴い、それらに適用されている機器電線も細径化が進んでいる。特に、医療機器用電線には、ケーブルの外径は従来と同等で線芯数を多くしたケーブルが求められている。現在、実用化されている導体は、4 0 A W G ( 7 / 0 . 0 3 ) が主流であり、不純物濃度が 1 0 p p m 程度の無酸素銅 ( O F C ) をベースに S n を微量添加した銅合金線が広く適用されている。

【0 0 0 3】

従来からダイス加工で線材を伸線する場合、異物による断線と延性破壊による断線が問題となる。

## 【 0 0 0 4 】

異物が原因で断線したサンプルを詳細に分析してみると、異物の混入原因は大きく2つに分けられる。1つは伸線工程中に外部から混入した異物、もう1つは溶解、鑄造時に素材である銅や添加元素に含まれる介在物、あるいはルツボや鑄型の成分である  $\text{SiC}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$  などの耐火材が剥離して生じる異物である。前者の異物を低減するためには、伸線工程をクリーン化すれば解決できる。しかし、後者の異物を低減するためには、母材を高品質化しなければならない。一方、延性破断については、加工度と密接な関係があることが知られている。加工度が大きい場合、変形抵抗が大きく塑性変形しにくくなるため、延性破断が起こり易くなる。しかし、加工限界に達していない範囲では強度が大きい材料の方が延性破断が起こりにくいため、強度が大きい材料が望まれている。以上のように、超極細線を製造する場合、各工程において細心の注意を払う必要がある。

## 【 0 0 0 5 】

異物による断線の解決を図った従来の極細導体として、例えば、特開平 1 1 - 2 9 3 3 6 5 号公報に示されるものがある。

## 【 0 0 0 6 】

この極細導体は、 $\text{Ag}$  を 1 ~ 4 . 5 重量% 含み、残部が  $\text{Cu}$  と不可避不純物からなり、極細導体内に含まれる異物の径を極細導体の径に対して所定の値以下とするものである。これにより、伸線加工や巻線加工で断線しにくい引張強度、伸線性および巻線性を有する極細導体を提供することができる。例えば、極細導体の径が  $20 \mu\text{m}$  の場合は、異物の径を  $12 \mu\text{m}$  以下にすればよい。

## 【 0 0 0 7 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の極細導体によると、除外すべき異物を径で規定しているため、その規定された径以下の異物の量が多い場合は、伸線加工時に断線し易くなり、屈曲性にも劣る。

## 【 0 0 0 8 】

従って、本発明の目的は、引張強度、伸線性および屈曲性に優れた超極細銅合金線、銅合金撚線導体、極細同軸ケーブル、および超極細銅合金線の製造方法を

提供することにある。

# 【 0 0 0 9 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するため、0.08mm以下の線径を有する超極細銅合金線において、不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %添加した銅合金線によって構成されることを特徴とする超極細銅合金線を提供する。

線径を0.08mm以下に規定しているのは、線径が0.08mmよりも大きい場合、従来の無酸素銅（OFC）を母材としても安定して製造できるからである。不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuを用いることにより、母材中に断線の原因となる異物が最小限に抑えられる。高純度CuにAgを添加することにより、Snと比較して導電率をあまり低下させずに引張強度を向上させることができ、延性破壊が起こりにくくなる。Agの純度を99.99 mass %以上とすることにより、マトリックスのCuの汚染を最小限にすることができる。Agの濃度を1.0～5.0 mass %に限定したのは、Ag濃度が1.0 mass %未満では、共晶相の晶出量が極めて少ないことから強度の向上効果が乏しいためであり、5.0 mass %を超えると、加工硬化が著しく直径0.02mm以下の超極細導体を伸線する場合に途中で熱処理を入れないと加工できなくなるためである。

# 【 0 0 1 0 】

本発明は、上記目的を達成するため、0.08mm以下の線径を有する超極細銅合金線において、不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %、および純度99.9 mass %以上のMgを0.01～0.5 mass %添加した銅合金線によって構成されることを特徴とする超極細銅合金線を提供する。

Agの他に純度99.9 mass %以上のMgを0.01～0.5 mass %添加してもよい。Mgを添加したのは、Agは高価であるため、導電率をあまり低下させない添加元素Mgで置きかえることによりAg濃度を低減させるためである。Mgの純度を99.9 mass %以上に限定したのは、マトリックスのC

uの汚染を最小限にするためである。Mgの濃度を0.01～0.5mass%に限定しているのは、0.01mass%未満では、十分な添加効果が得られないためであり、0.5mass%を超えると、加工効果が著しく超極細導体を伸線する場合に途中で熱処理を入れないと加工できなくなるためである。

#### 【0011】

本発明は、上記目的を達成するため、0.08mm以下の線径を有する超極細銅合金線において、不可避不純物の総和が1massppm以下の高純度Cuに、純度99.99mass%以上のAgを1.0～5.0mass%、および純度99.99mass%以上のInを0.01～0.3mass%添加した銅合金線によって構成されることを特徴とする超極細銅合金線を提供する。

Agの他に純度99.99mass%以上のInを0.01～0.3mass%添加してもよい。Inを添加したのは、Agは高価であるため、導電率をあまり低下させない添加元素Inで置きかえることによりAg濃度を低減させるためである。Inの純度を99.99mass%以上に限定したのは、マトリックスのCuの汚染を最小限にするためである。Inの濃度を0.01～0.3mass%に限定したのは、0.01mass%未満では、十分な添加効果が得られないためであり、0.3mass%を超えると、加工効果が著しく超極細導体を伸線する場合に途中で熱処理を入れないと加工できなくなるためである。

#### 【0012】

前記銅合金線は、Snめっき、Agめっき、Niめっき、SnPbはんだめっき、Sn-Agめっき、Sn-Cuめっき、Sn-Ag-Cuめっき、あるいはSn-Ag-Cu-Biめっきが施されたものでもよい。これにより、合金線が機器電線として使用される場合、耐食性、端末接続性が良好となる。

#### 【0013】

本発明は、上記目的を達成するため、0.08mm以下の線径を有する複数の銅合金線を撚り合わせた銅合金撚線導体において、前記銅合金線は、不可避不純物の総和が1massppm以下の高純度Cuに、純度99.99mass%以上のAgを1.0～5.0mass%添加したことを特徴とする銅合金撚線導体を提供する。

複数の銅合金線を撚り合わせるにより、導体の外径が同じでも曲げひずみを小さくすることができるため、繰り返し屈曲を受ける用途に使用された場合の寿命が長くなる。

## 【 0 0 1 4 】

本発明は、上記目的を達成するため、0.08mm以下の線径を有する複数の銅合金線を撚り合わせた銅合金撚線導体において、前記銅合金線は、不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %、および純度99.9 mass %以上のMgを0.01～0.5 mass %添加したことを特徴とする銅合金撚線導体を提供する。

## 【 0 0 1 5 】

本発明は、上記目的を達成するため、0.08mm以下の線径を有する複数の銅合金線を撚り合わせた銅合金撚線導体において、前記銅合金線は、不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %、および純度99.99 mass %以上のInを0.01～0.3 mass %添加したことを特徴とする銅合金撚線導体を提供してもよい。

## 【 0 0 1 6 】

本発明は、上記目的を達成するため、0.08mm以下の線径を有する銅合金線を中心導体あるいは外層導体に用いた極細同軸ケーブルにおいて、前記銅合金線は、不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %添加したことを特徴とする極細同軸ケーブルを提供する。

## 【 0 0 1 7 】

本発明は、上記目的を達成するため、0.08mm以下の線径を有する銅合金線を中心導体あるいは外層導体に用いた極細同軸ケーブルにおいて、前記銅合金線は、不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %、および純度99.9 mass %以上のMgを0.01～0.5 mass %添加したことを特徴とする

極細同軸ケーブルを提供する。

【0018】

本発明は、上記目的を達成するため、0.08mm以下の線径を有する銅合金線を中心導体あるいは外層導体に用いた極細同軸ケーブルにおいて、前記銅合金線は、不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %、および純度99.99 mass %以上のInを0.01～0.3 mass %添加したことを特徴とする極細同軸ケーブルを提供する。

【0019】

本発明は、上記目的を達成するため、不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度のCuを真空中に設置された炭素製のルツボの中で溶解し、溶解した前記Cuの雰囲気アルゴンガス雰囲気に置換して前記Cuに純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %添加し、前記Agが添加された前記Cuを炭素製の鋳型を用いて鋳造して荒引線を形成し、前記荒引線を直径0.08mm以下に伸線することを特徴とする超極細銅合金線の製造方法を提供する。

炭素製のルツボ、および炭素製の鋳型に限定した理由は、溶解、鋳造時に混入する異物の大半はルツボや鋳型に使用されるセラミックスやセメントの成分であるSiC、SiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>などが剥離し溶湯中に混入したものである。

【0020】

本発明は、上記目的を達成するため、不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度のCuを真空中に設置された炭素製のルツボの中で溶解し、溶解した前記Cuの雰囲気アルゴンガス雰囲気に置換して前記Cuに純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %、および純度99.99 mass %以上のMgを0.01～0.5 mass %添加し、前記Agおよび前記Mgが添加された前記Cuを炭素製の鋳型を用いて鋳造して荒引線を形成し、前記荒引線を直径0.08mm以下に伸線することを特徴とする超極細銅合金線の製造方法を提供する。

【0021】

本発明は、上記目的を達成するため、不可避不純物の総和が 1 m a s s p p m 以下の高純度の C u を真空中に設置された炭素製のルツボの中で溶解し、溶解した前記 C u の雰囲気アルゴンガス雰囲気に置換して前記 C u に純度 99.99 m a s s % 以上の A g を 1.0 ~ 5.0 m a s s %、および純度 99.99 m a s s % 以上の I n を 0.01 ~ 0.3 m a s s % 添加し、前記 A g および前記 I n が添加された前記 C u を炭素製の鋳型を用いて鋳造して荒引線を形成し、前記荒引線を直径 0.08 m m 以下に伸線することを特徴とする超極細銅合金線の製造方法を提供する。

## 【 0 0 2 2 】

## 【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る極細同軸ケーブルを示す。この極細同軸ケーブルは、撚り合わされた複数の極細銅合金線からなる導体サイズ 44 A W G (直径 0.02 m m の 7 本撚り) の中心導体 1 と、この中心導体 1 の周囲に形成され、中心導体 1 を絶縁するための絶縁体 2 と、絶縁体 2 の周囲に形成され、直径 0.02 m m の極細銅合金線からなるノイズを除去するための横巻きシールド線 3 と、横巻きシールド線 3 の周囲に形成されたジャケット 4 とを備える。絶縁体 2 は、例えば、充実フッ素樹脂、具体的には F E P, P F A, E T F E 等を用いることができ、外径は直径 0.115 m m、肉厚は 0.06 m m である。ジャケット 4 は、例えば P E T からなり、外径は直径 0.215 m m、肉厚は 0.02 m m である。

## 【 0 0 2 3 】

中心導体 1 および横巻きシールド線 3 に用いられる極細銅合金線の材料としては、A g めっきが施された不可避不純物の総和が 1 m a s s p p m 以下の高純度 C u に純度 99.99 m a s s % 以上の A g, M g, I n 等の元素を添加したもの、例えば、C u - 1.0 ~ 5.0 m a s s % A g、C u - 1.0 ~ 5.0 m a s s % A g - 0.01 ~ 0.05 m a s s % M g、あるいは C u - 0.01 ~ 0.3 m a s s % I n 等を用いることができる。

## 【 0 0 2 4 】

この極細銅合金線合金線は、例えば、次のようにして製造される。ここでは、

Cu-1.0~5.0mass%Agからなる合金線について説明する。まず、不可避不純物の総和が1massppm以下の高純度Cuについて酸洗いをを行い、表面に付着した異物を除去した後、炭素製のルツボにセットし、小型の連続鑄造設備で真空溶解する。Cuが完全に溶解した後、チャンバー内をアルゴンガスで置換し、純度99.99mass%以上のAgを1.0~5.0mass%添加する。Agが完全に溶解した後10分間保持し、炭素製の鑄型を用いて連続鑄造を行って直径0.08mmの荒引線を製造する。その荒引線を直径0.02mmまで伸線する。このようにして超極細銅合金線を製造する。

## 【0025】

上述した第1の実施の形態によれば、母材中に断線の原因となる異物が最小限に抑えられた超極細銅合金線により中心導体1および横巻きシールド線3を構成しているので、伸線工程で断線が起こりにくいため、生産性の向上が図れ、屈曲性の優れた極細同軸ケーブルを提供することができる。

## 【0026】

図2は、本発明の第2の実施の形態に係る極細同軸ケーブルを示す。この極細同軸ケーブルは、第1の実施の形態において、中心導体1に第1の実施の形態と同様に製造された直径0.06mmの超極細銅合金からなる単線導体を用いたものであり、他は第1の実施の形態と同様に構成されている。この第2の実施の形態によれば、第1の実施の形態と比較して屈曲性に劣るが、第1の実施の形態と同様に伸線工程で断線が起こりにくいため、生産性の向上が図れる。

## 【0027】

## 【実施例】

## &lt;実施例1, 2&gt;

本発明の実施例1, 2の超極細銅合金線の製造方法について説明する。母材の高純度銅(Cu:99.9999mass%)について酸洗いをを行い、表面に付着した異物を除去した後、炭素製のルツボにセットし、小型の連続鑄造設備で真空溶解した。Cuが完全に溶解した後、チャンバー内をアルゴンガスで置換し、Ag(純度99.99mass%)を2mass%(実施例1)、又は5mass%(実施例2)添加した。Agが完全に溶解した後10分間保持し、炭素製の



鋳型を用いて連続鋳造を行って直径 8. 0 mm の荒引線を製造した。その荒引線を直径 0. 0 2 mm まで伸線した。

【0 0 2 8】

<実施例 3 ～ 6>

本発明の実施例 3 ～ 6 の超極細銅合金線の製造方法について説明する。母材の高純度銅 (Cu : 9 9. 9 9 9 9 m a s s %) について酸洗いをを行い、表面に付着した異物を除去した後、炭素製のルツボにセットし、小型の連続鋳造設備で真空溶解した。Cu が完全に溶解した後、チャンバー内をアルゴンガスで置換し、Ag (純度 9 9. 9 9 m a s s %) を 2 m a s s % (実施例 3, 4)、又は 5 m a s s % (実施例 5, 6) 添加した。Ag が完全に溶解した後 1 0 分間保持し、Mg (純度 9 9. 9 m a s s %) を 0. 0 5 m a s s % (実施例 3, 5)、又は 0. 2 m a s s % (実施例 4, 6) 添加し、さらに 1 0 分間保持した。その後、炭素製の鋳型を用いて連続鋳造を行って直径 8. 0 mm の荒引線を製造した。その荒引線を直径 0. 0 2 mm まで伸線した。

【0 0 2 9】

<実施例 7 ～ 1 0>

本発明の実施例 7 ～ 1 0 の超極細銅合金線の製造方法について説明する。母材の高純度銅 (Cu : 9 9. 9 9 9 9 m a s s %) について酸洗いをを行い、表面に付着した異物を除去した後、炭素製のルツボにセットし、小型の連続鋳造設備で真空溶解した。Cu が完全に溶解した後、チャンバー内をアルゴンガスで置換し、Ag (純度 9 9. 9 9 m a s s %) を 2 m a s s % (実施例 7, 8)、又は 5 m a s s % (実施例 9, 1 0) 添加した。Ag が完全に溶解した後 1 0 分間保持し、In (純度 9 9. 9 9 m a s s %) を 0. 0 1 m a s s % (実施例 7, 9)、又は 0. 1 m a s s % (実施例 8, 1 0) 添加し、さらに 1 0 分間保持した。その後、炭素製の鋳型を用いて連続鋳造を行って直径 8. 0 mm の荒引線を製造した。その荒引線を直径 0. 0 2 mm まで伸線した。

【0 0 3 0】

<比較例 1>

比較例 1 の超極細銅合金線の製造方法について説明する。無酸素銅 (Cu : 9

9. 9 9 m a s s %) を S i C 等の材質で作られているルツボ中で大気溶解した後、S n (純度 9 9. 9 m a s s %) を 0. 3 m a s s % 添加して 1 0 分間保持した後、連続鋳造・圧延を行って直径 1 1. 0 m m の荒引線を製造した。その荒引線を直径 0. 0 2 m m まで伸線した。

## 【 0 0 3 1 】

## &lt; 比較例 2, 3 &gt;

比較例 2, 3 の超極細銅合金線の製造方法について説明する。無酸素銅 (C u : 9 9. 9 9 m a s s %) を S i C 等の材質で作られているルツボ中で大気溶解した後、A g (純度 9 9. 9 9 m a s s %) を 2 m a s s % (比較例 2)、又は 5 m a s s % (比較例 3) 添加して 1 0 分間保持した後、連続鋳造圧延を行って直径 1 1. 0 m m の荒引線を製造した。その荒引線を直径 0. 0 2 m m まで伸線した。

## 【 0 0 3 2 】

## &lt; 比較例 4 ~ 7 &gt;

比較例 4 ~ 7 の超極細銅合金線の製造方法について説明する。無酸素銅 (C u : 9 9. 9 9 m a s s %) を S i C 等の材質で作られているルツボ中で大気溶解した後、A g (純度 9 9. 9 9 m a s s %) を 2 m a s s % (比較例 4, 5)、又は 5 m a s s % (比較例 6, 7) 添加して 1 0 分間保持した後、M g (純度 9 9. 9 m a s s %) を 0. 0 5 m a s s % (比較例 4, 6)、又は 0. 2 m a s s % (比較例 5, 7) 添加し、さらに 1 0 分間保持した。その後、連続鋳造・圧延を行って荒引き線を製造した。その荒引き線を伸線した際に炉材の混入が原因で断線が多発したため検討を中止した。

## 【 0 0 3 3 】

## &lt; 比較例 8 ~ 1 1 &gt;

比較例 8 ~ 1 1 の超極細銅合金線の製造方法について説明する。無酸素銅 (C u : 9 9. 9 9 m a s s %) を S i C 等の材質で作られているルツボ中で大気溶解した後、A g (純度 9 9. 9 9 m a s s %) を 2 m a s s % (比較例 8, 9)、又は 5 m a s s % (比較例 1 0, 1 1) 添加して 1 0 分間保持した後、I n (純度 9 9. 9 9 m a s s %) を 0. 0 1 m a s s % (比較例 8, 1 0)、又は 0

． 1 m a s s %（比較例 9， 1 1）添加し、さらに 1 0 分間保持した。その後、連続鋳造・圧延を行った際に荒引き線の表面に深い傷が入ったため、超極細線の母材として不適切と判断し検討を中止した。

## 【 0 0 3 4 】

上記超極細銅合金線について、直径 0 . 0 2 m m に伸線したときの引張強度（M P a）、および導電率（% I A C S）、2 0 k g 伸線したときの 1 断線あたりの伸線量（k g / b r e a k）を測定した。

## 【 0 0 3 5 】

表 1 は、その測定結果を示す。

【表 1】

サンプル	Ag濃度 (mass%)	Mg濃度 (mass%)	In濃度 (mass%)	Sn濃度 (mass%)	不純物 濃度 (ppm)	引張強度 (mP)	導電率 (%IACS)	伸線量 (ke/break)
実施例 1	2 . 0	—	—	—	< 1	1 0 3 0	8 1	2 . 2 2
実施例 2	5 . 0	—	—	—	< 1	1 2 2 0	7 0	2 . 5 0
実施例 3	2 . 0	0 . 0 5	—	—	< 1	1 0 6 0	7 8	2 . 5 0
実施例 4	2 . 0	0 . 2	—	—	< 1	1 0 9 0	7 6	2 . 5 0
実施例 5	5 . 0	0 . 0 5	—	—	< 1	1 2 5 0	6 6	2 . 2 2
実施例 6	5 . 0	0 . 2	—	—	< 1	1 2 8 0	6 4	2 . 0 0
実施例 7	2 . 0	—	0 . 0 1	—	< 1	1 0 5 0	7 9	2 . 5 0
実施例 8	2 . 0	—	0 . 1	—	< 1	1 1 0 5	7 8	2 . 0 0
実施例 9	5 . 0	—	0 . 0 1	—	< 1	1 2 5 5	6 8	2 . 2 2
実施例 10	5 . 0	—	0 . 1	—	< 1	1 2 9 0	6 7	2 . 0 0
比較例 1	—	—	—	0 . 3	1 7	8 3 0	7 3	1 . 1 1
比較例 2	2 . 0	—	—	—	1 6	1 0 5 0	8 1	1 . 1 8
比較例 3	5 . 0	—	—	—	1 7	1 2 5 0	7 0	1 . 2 5
比較例 4	2 . 0	0 . 0 5	—	—	1 5	—	—	—
比較例 5	2 . 0	0 . 2	—	—	1 7	—	—	—
比較例 6	5 . 0	0 . 0 5	—	—	1 6	—	—	—
比較例 7	5 . 0	0 . 2	—	—	1 5	—	—	—
比較例 8	2 . 0	—	0 . 0 1	—	1 8	—	—	—
比較例 9	2 . 0	—	0 . 1	—	1 7	—	—	—
比較例 10	5 . 0	—	0 . 0 1	—	1 6	—	—	—
比較例 11	5 . 0	—	0 . 1	—	1 6	—	—	—

また、上記実施例 1 ～ 4 および比較例 5 の極細銅合金線を用いて図 1 および図 2 に示す構造のサンプルを製作し、各サンプルに 1 0 0 g f の荷重をかけ、曲げ

$r = 1 \text{ mm}$ 、速度  $30 \text{ cycle/min}$  の条件で左右  $90$  度の屈曲試験を行った。

## 【0036】

表 2 は、その試験結果を示す。

【表 2】

サンプル	Ag濃度 (mass%)	Mg濃度 (mass%)	In濃度 (mass%)	Sn濃度 (mass%)	不純物 濃度 (ppm)	屈曲寿命 (cycle)	
						図 1	図 2
実施例 1	2. 0	—	—	—	< 1	1 9 5 0	3 8 0
実施例 2	5. 0	—	—	—	< 1	2 3 0 0	4 4 0
実施例 3	2. 0	0. 0 5	—	—	< 1	2 1 3 0	4 1 0
実施例 4	2. 0	0. 2	—	—	< 1	2 2 1 0	4 2 5
比較例 5	—	—	—	0. 3	1 7	1 3 0 0	2 5 0

表 1 から明らかなように、本実施例によれば、伸線料が比較例の約 2 倍に向上しているので、直径  $0.02 \text{ mm}$  の超極細銅合金線の生産性が従来の約 2 倍に向上した。また、従来の  $\text{Cu}-0.3 \text{ mass \% Sn}$  に比べて引張強度で  $20\%$  以上向上しているので、延性破壊による断線が起こりにくく、導電率も従来と同等以上の材料が得られた。

また、表 2 から明らかなように、本実施例の超極細銅合金線を用いた極細同軸ケーブルの屈曲寿命は、従来の  $\text{Cu}-0.3 \text{ mass \% Sn}$  を用いたものに比べて  $50\%$  以上向上することが確認された。

## 【0037】

なお、導体として、上記実施例の超極細銅合金線からなる導体について熱処理を行い、伸びを  $5\%$  以上に調整したものを用いてもよい。

また、導体として、高純度  $\text{Cu}$  ( $99.9999 \text{ mass \%}$ ) に  $\text{Cr}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Nb}$  等を添加した繊維強化型金属に  $\text{Mg}$ ,  $\text{In}$  を微量添加し、超極細サイズまで伸線した導体を用いてもよい。

## 【0038】

## 【発明の効果】

以上説明した通り、本発明によれば、母材中の断線の原因となる異物を最小限

に抑えているので、伸線性および屈曲性に優れる。また、A g を添加元素としているので、引張強度に優れる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る極細同軸ケーブルの断面図である。

【図 2】

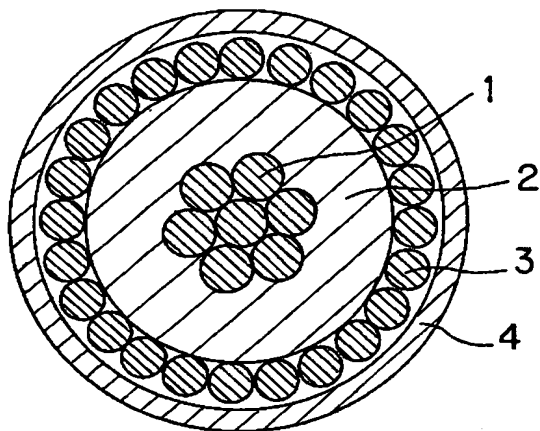
本発明の第 2 の実施の形態に係る極細同軸ケーブルの断面図である。

【符号の説明】

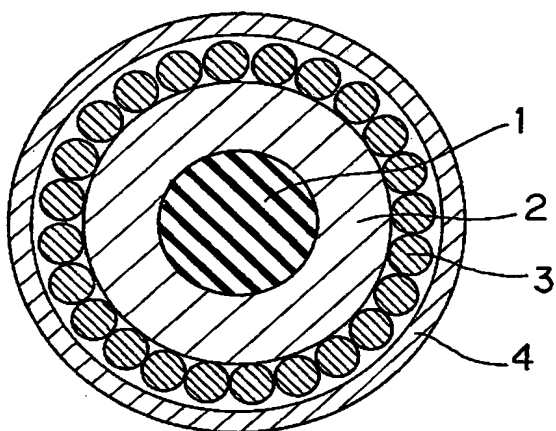
- 1 中心導体
- 2 絶縁体
- 3 横巻きシールド線
- 4 ジャケット

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 引張強度、伸線性および屈曲性に優れた超極細銅合金線、銅合金撚線導体、極細同軸ケーブル、および超極細銅合金線の製造方法を提供する。

【解決手段】 この超極細銅合金線は、不可避不純物の総和が1 mass ppm以下の高純度Cuに、純度99.99 mass %以上のAgを1.0～5.0 mass %添加した線材を直径0.08 mm以下に伸線したものである。母材中の断線の原因となる異物を最小限に抑えているので、伸線性および屈曲性に優れ、Agを添加元素としているので、引張強度に優れる。

【選択図】 図1

特 2000-312990



出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[000005120]

1. 変更年月日 1999年11月26日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都千代田区大手町一丁目6番1号  
氏 名 日立電線株式会社